

51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Behördeneigentum

Int. Cl.:

F 28 f, 27/00

F 24 h, 9/00

Deutsche Kl.:

17 f, 12/01

36 c, 11/01

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2 305 502

Aktenzeichen: P 23 05 502.9-13

Anmeldetag: 5. Februar 1973

Offenlegungstag: 14. August 1974

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Thermostatischer, temperaturdifferenzgesteuerter Durchflußregler

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Bähr, Thomas, 3000 Hannover

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Erfinder ist der Anmelder

Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

Vgl. Ber. - L. 51/74

DT 2 305 502

Thomas B ä h r

Thermostatischer, temperaturdifferenzgesteuerter
Durchflußregler

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur thermostatischen Durchflußregelung eines zweikreisigen wärmetechnischen Systems und einen Durchflußregler zur Durchführung des Verfahrens.

Thermostatische Durchflußregler sind vor allem in Form von Regulierventilen bereits bekannt. Sie werden beispielsweise vielfach verwendet, um die Wärmezufuhr zu heißwasserbeheizten Wärmetauschern zu regeln, auf deren Sekundärseite Warmwasser für eine Heizungsanlage erzeugt wird. Bei diesen Regelgeräten wird der Regulierkegel üblicherweise von einem in Längsrichtung dehnbaren Faltenbalg verstellt. Dieser Faltenbalg ist über eine Kapillarleitung mit einem geschlossenen Fühlerrohr verbunden, und dieses allseitig geschlossene System ist mit einer geeigneten hydraulischen Flüssigkeit gefüllt. Das Fühlerrohr ist bei der als Beispiel gewählten Wärmetauscheranlage im Vorlauf des Sekundärkreises angeordnet, während das damit verbundene Regelorgan die Heißwasserzufuhr auf der Primärseite steuert.

Die Wirkungsweise eines solchen thermostatischen Durchflußreglers beruht auf der Volumenvergrößerung von Flüssigkeiten bei Erwärmung. Das Gerät ist so ausgelegt, daß die bei Erwärmung sich ausdehnende Flüssigkeit im Fühlerrohr auf hydraulischem Wege den Faltenbalg am Regulierkegel des Ventils in Längsrichtung ausdehnt und dabei das Ventil schließt. Dadurch wird die Wärmezufuhr gedrosselt. Sinkt die Temperatur am Fühlerrohr, so wird durch die Volumenverkleinerung der Flüssigkeit auch der Faltenbalg verkürzt, das Ventil geöffnet und Wärme zugeführt.

Der Nachteil solcher Geräte besteht darin, daß eine feinfühlige und verlustarme Anpassung der Wärmezufuhr, vor allem in Anlagen mit stark schwankendem Wärmebedarf und großen Mediummassen, mit ihrer Hilfe nur sehr unvollkommen zu erreichen ist, wie die Praxis gezeigt hat. Am Beispiel der eingangs beschriebenen Wärmetauscheranlage soll dies näher erläutert werden.

Es sei angenommen, diese Anlage habe sich nach längerem, gleichmäßigem Betrieb auf einen mittleren Wärmeverbrauchswert eingeregelt. Steigt nun der Wärmeverbrauch auf der Sekundärseite plötzlich stark an, so wird die Rücklauf-temperatur des Heizwassers ebenso schnell deutlich absinken. Eine größere Menge dieses stark abgekühlten Heizwassers fließt nun zurück zum Wärmetauscher, durchströmt diesen und wird dabei nur ungenügend erwärmt, weil das Regelventil im Primärkreis sich auf einen mittleren Wärmeverbrauchswert eingestellt hat. Erst wenn das ungenügend erwärmte Heizwasser den Wärmetauscher bereits wieder verläßt, erfolgt durch Abkühlung des Fühlerrohrs im Vorlaufstutzen ein weiteres Öffnen des Regelventils und damit eine entsprechend größere Wärmezufuhr. Je nach Ansprechzeit des Gerätes ist Jedoch ein Abfließen größerer, ungenügend erwärmter Heizwassermassen zum Wärmeverbraucher nicht zu verhindern. Die Folge sind Einbußen in der Wärmeleistung des Verbrauchers. Ähnlich verhält es sich bei einem plötzlichen Rückgang des Wärmeverbrauchs. Die Rücklauf-temperatur liegt nunmehr über dem vorherigen Mittelwert. Das Heizwasser wird nun durch den in mittlerer Stellung eingeregulierten Primärkreis weit über das erforderliche Maß hinaus aufgeheizt und verläßt den Wärmetauscher mit einer deutlich höheren Temperatur als erwünscht, bevor Fühler und Regulierventil reagieren. Die Gefahr von Überhitzungen, Dampfschlägen und dergleichen ist dadurch gegeben. Die geschilderten Schwierigkeiten sind darin begründet, daß hier eine bloße Vorlauf-temperaturregelung praktiziert wird.

Es ist Aufgabe der Erfindung, Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens der eingangs genannten Art zu schaffen, wodurch Einbußen in der Wärmeleistung des Verbrauchers oder Überhitzungen, Dampfschläge und dergleichen vermieden und die Vorlauf-temperaturen auf vorgegebene Werte gehalten werden.

Die erfindungsmäßige Lösung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Vorlauf- und Rücklauf-temperatur des Sekundärkreises gemessen und deren Differenz zur Gewinnung der Regelgröße gebildet wird.

Im Sekundärkreis eines zweikreisigen wärmetechnischen Kreislaufsystems befindet sich sowohl im Vorlauf als auch im Rücklauf je ein geschlossenes Fühlerrohr. Die Hohlräume beider Fühlerrohre sind durch je eine flüssigkeitsführende Kapillarleitung mit dem Innenraum eines geeigneten hydraulischen Stellgliedes verbunden. Fühlerrohre, Kapillarleitungen und Stellglied sind mit einer geeigneten hydraulischen Flüssigkeit gefüllt. Das

Stellglied ist in geeigneter Weise mit einer beliebigen Regelarmatur verbunden, auf die es seine Stellbewegungen überträgt. Durch diese Anordnung ist erreicht, daß sich die Stellwege, zu denen das Stellglied von jedem der Fühlerrohre bei Temperaturänderungen angeregt wird, bei gleichzeitiger Erwärmung oder Abkühlung der Fühlerrohre addieren, während sie sich bei Erwärmung des einen und Abkühlung des anderen Fühlerrohres subtrahieren. Die Bauelemente des Gerätes sind so ausgelegt, daß der Übertragungsbeiwert der Konstruktion bestimmt wird von dem größtmöglichen Stellweg an der Regelarmatur einerseits und einer bestimmten maximalen Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf andererseits. Auf diese Weise kann die Vorlauftemperatur weitgehend konstant gehalten werden, während die Differenz zwischen der Vorlauftemperatur und der sich durch unterschiedlichen Wärmeverbrauch sich ergebenden Rücklauftemperatur gemessen und sofort in eine entsprechende Stellbewegung der Regelarmatur umgewandelt wird.

In der Zeichnung sind drei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigt:

Abb. 1: Ein thermostatisches, temperaturdifferenzgesteuertes Durchgangs-Regelventil in einem geschlossenen zweikreisigen System

Abb. 2: Ein thermostatisches, temperaturdifferenzgesteuertes Dreiwege-Mischventil in einem offenen zweikreisigen System

Abb. 3: Ein thermostatisches, temperaturdifferenzgesteuertes Durchgangs-Regelventil wie in Abb. 1, jedoch mit zwei Stellgliedern.

Bei dem in Abb. 1 dargestellten Beispiel werden der Vorlauffühler 1 und der Rücklauffühler 2 durch allseitig geschlossene Rohre gebildet. Sie sind durch die Kapillarleitungen 3 und 4 flüssigkeitsführend mit dem balgförmigen Stellglied 5 des Regulierventils 6 verbunden. Die obere Stirnseite von Stellglied 5 ist mittels einer geeigneten Befestigung 7 unverrückbar an dem Gehäuse 8 des Regulierventils 6 befestigt. Die untere Stirnseite von Stellglied 5 ist in Längsrichtung frei beweglich und über die Schubspindel 9 mit dem Regulierkegel 10 verbunden. Vorlauffühler 1, Rücklauffühler 2, die Kapillarleitungen 3 und 4 sowie das Stellglied 5 sind mit einer geeigneten hydraulischen Flüssigkeit gefüllt. Das Regulierventil 6 ist im Primärkreis des Wärmetauschers 11 angeordnet und regelt den Zustrom des Heizmediums. Der Sekundärkreis des Wärmetauschers 11 versorgt den Wärmeverbraucher 12 mit indirekt erwärmtem Heizmittel, welches von der Pumpe 13 umgewälzt wird.

Das in Abb. 2 dargestellte thermostatische, temperaturdifferenzgesteuerte Dreiwege-Mischventil ist in einer Heizungsanlage angeordnet und regelt hier mittels Rücklaufbeimischung die Vorlauftemperatur. Der Stellantrieb gleicht dem in Abb. 1 dargestellten Prinzip. Der Vorlauffühler 14 ist hier im Heizungsvorlauf angeordnet, während sich der Rücklauffühler 15 in der Beimischleitung 22 befindet. Das Stellglied 18 verstellt auch hier über die Schubspindel 19 den Regulierkegel 20. Vorlauffühler 14, Rücklauffühler 15 und Stellglied 18 sind über die Kapillarleitungen 16 und 17 ebenfalls flüssigkeitsführend miteinander verbunden.

Die in Abb. 3 dargestellte Anlage ähnelt der in Abb. 1 gezeigten Anordnung. Sie unterscheidet sich von ihr durch die Tatsache, daß sie mit zwei hydraulisch voneinander getrennten Stellgliedern 27 und 28 arbeitet. Stellglied 27 ist über die Kapillarleitung 25 mit dem Vorlauffühler 23 und Stellglied 28 ist über die Kapillarleitung 26 mit dem Rücklauffühler 24 jeweils flüssigkeitsführend verbunden. Beide Stellglieder 27 und 28 sind auch hier so angeordnet und miteinander verbunden, daß sich ihre Stellwege bei gleichzeitiger Erwärmung oder Abkühlung der beiden Fühler 23 und 24 addieren, während sich ihre Stellwege bei Erwärmung des einen und Abkühlung des anderen Fühlers subtrahieren. Diese Anordnung ist für die Fälle gedacht, wo der Regelbereich des Gerätes in zwei Bereiche mit verschieden hoher Ansprechempfindlichkeit unterteilt werden soll; zum Beispiel wenn eine besonders präzise Regelung einer bestimmten Vorlauftemperatur gewünscht wird.

Die Wirkungsweise der Anordnung gemäß Abb. 1 ist nun folgende: Es sei angenommen, die dargestellte Anlage werde primärseitig mit Heißwasser von 130°C beheizt, während auf der Sekundärseite Warmwasser von $90/70^{\circ}\text{C}$ erzeugt wird. Die Vorlauftemperatur von 90°C im Sekundärkreis wird innerhalb enger Grenzen konstant gehalten. In diesem Falle werden sich Änderungen im Energiebedarf des Wärmeverbrauchers 12 auf die Rücklauftemperatur im Sekundärkreis auswirken. Arbeitet die Anlage also über längere Zeit mit halber Leistung, so wird das Rücklaufwasser mit etwa 80°C zum Wärmetauscher 11 zurückfließen. Dementsprechend wird sich auch das Regulierventil 6 auf halbe Durchflußmenge einregeln. Wird nun plötzlich vom Wärmeverbraucher 12 die volle Wärmeleistung beansprucht, so sinkt die Rücklauftemperatur schnell auf 70°C ab. Bevor nun jedoch das stark abgekühlte Heizwasser in den Wärmetauscher 11 eintritt, umströmt es den Rücklauffühler 2 und kühlt die darin befindliche hydraulische Flüssigkeit ab. Durch die dabei entstehende Volumenverkleinerung

der Flüssigkeit wird das balgförmige Stellglied 5 verkürzt und das Regulier-ventil 6 vollständig geöffnet. Der Zufluß von Heißwasser und damit die Wärmeleistung des Wärmetauschers 11 werden entsprechend dem größeren Wärmebedarf gesteigert. Ist nach einiger Zeit der Wärmebedarf von Wärmeverbraucher 12 weitgehend gedeckt, so wird das Rücklaufwasser beispielsweise mit 85°C zum Wärmetauscher 11 zurückfließen. In diesem Falle bewirkt die Erwärmung des Rücklauffühlers 2 eine Längenausdehnung von Stellglied 5 und damit ein nahezu vollständiges Schließen des Regulierventils 6. Sollte nun in dieser Regelstellung, beispielsweise durch Unregelmäßigkeiten in der primärseitigen Wärmezufuhr, die gewünschte Vorlauftemperatur von 90°C nicht erreicht werden, so wird durch die ungenügende Erwärmung von Vorlauffühler 1 das Stellglied 5 verkürzt und das Regulierventil wieder etwas weiter geöffnet. Andererseits wird bei Erreichen oder Überschreiten der maximalen Vorlauftemperatur durch entsprechende Erwärmung von Vorlauffühler 1 eine Längenausdehnung von Stellglied 5 bewirkt, die das Regulierventil 6 wieder zuführt. Sollte das Rücklaufwasser einmal mit 90°C wieder zurückfließen, weil überhaupt keine Wärmeabnahme stattfindet, so bewirkt die maximale Erwärmung beider Fühler 1 und 2 die volle Längenausdehnung von Stellglied 5 und damit ein vollständiges Schließen von Regulierventil 6.

Die Wirkungsweise des Dreiwege-Mischventils 21 gemäß Abb. 2 ist ähnlich der des Durchgangsventils 6 in Abb. 1. Auch hier wird bei konstanter Vorlauftemperatur der Regelvorgang im Wesentlichen von der Rücklauftemperatur beeinflusst. Sinkt also die Rücklauftemperatur im Heizungskreis infolge hohen Wärmeverbrauchs stark ab, so bewirkt die Abkühlung des Rücklauffühlers 15 eine Verkürzung von Stellglied 18. Dadurch wird der Zustrom von kühlem Rücklaufwasser im Durchgang A - AB gedrosselt, während der Durchfluß von heißem Kessel-Vorlaufwasser im Durchgang B - AB verstärkt wird. Bei Nachlassen des Wärmeverbrauchs im Heizungskreis verläuft der Vorgang umgekehrt. Bei Unterschreitung der gewünschten Vorlauftemperatur wird durch Abkühlung des Vorlauffühlers 14 das Stellglied 18 verkürzt und der Regulierkegel 20 zur Drosselung des Durchgangs A - AB angehoben, wobei gleichzeitig der Durchgang B - AB weiter geöffnet wird. Bei Erreichen oder Überschreiten der gewünschten Vorlauftemperatur verläuft die Stellbewegung in entgegengesetzter Richtung.

Der Durchflußregler in Abb. 3 arbeitet im Grundprinzip genauso wie das Gerät in Abb. 1. Ein Unterschied besteht lediglich darin, daß der Regulier-

kegel 31 nicht von einem, sondern von zwei Stellgliedern 27 und 28 verstellt wird, und daß immer nur jenes Stellglied arbeitet, welches gerade von dem mit ihm verbundenen Fühler 23 oder 24 einen entsprechenden, temperaturbedingten Impuls erhält.

Grundsätzlich kann jede geeignete Regelarmatur mit einem temperaturdifferenzgesteuerten Stellantrieb der beschriebenen Art versehen werden. Ebenso können solche temperaturdifferenzgesteuerten Regelarmaturen, bei entsprechender Auslegung, auch in zweikreisigen Kühlanlagen Verwendung finden.

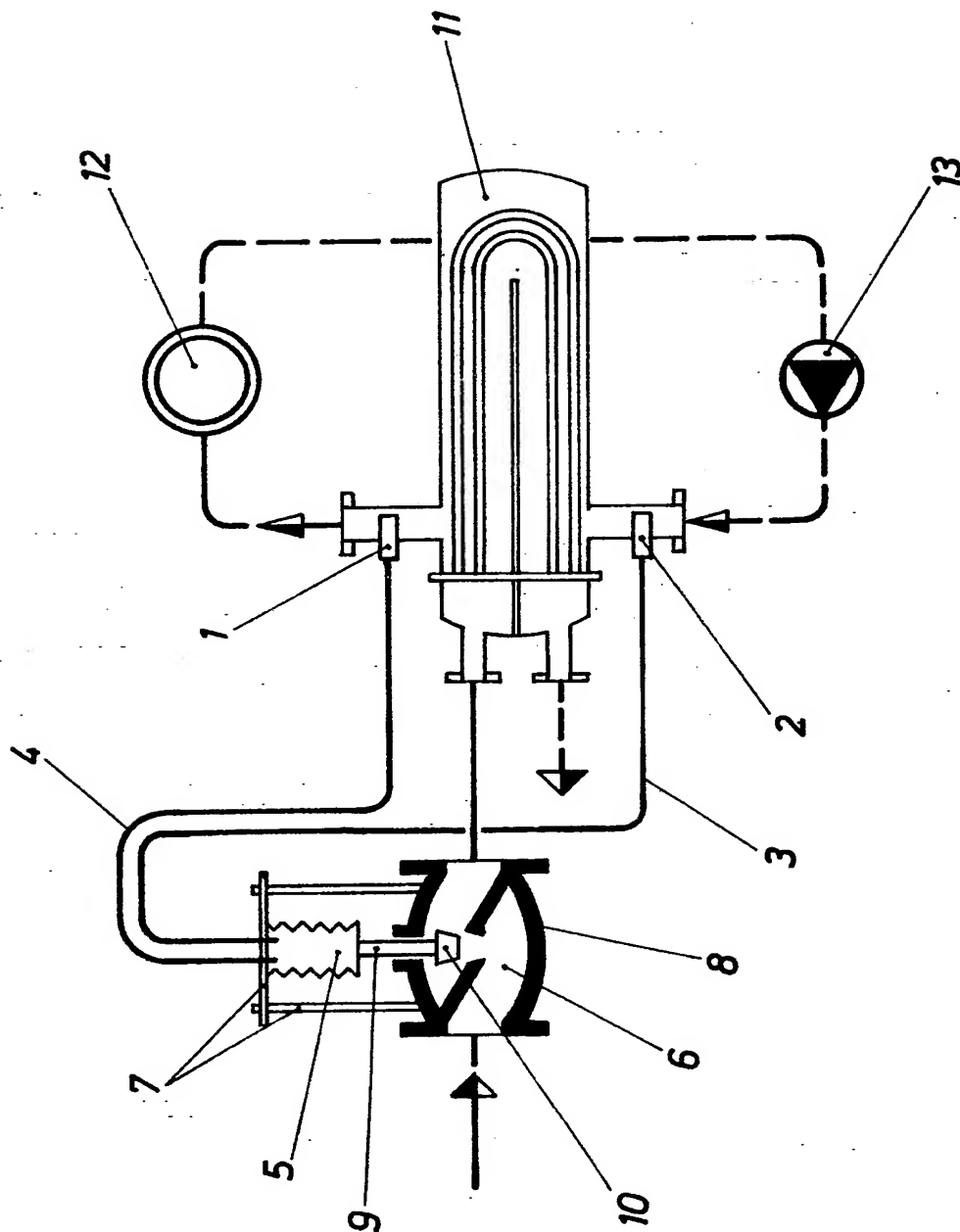
Durch die besondere Konstruktion des Durchflußreglers kann die primärseitige Wärmezufuhr sehr genau bemessen und auch zeitlich genau auf die Vorgänge im Sekundärkreis abgestimmt werden. Letzteres vor allem dann, wenn beim Einbau des Rücklauffühlers in die Rücklauf- oder Beimischleitung die Ansprechzeit des Fühlers sowie die Strömungsgeschwindigkeit des Mediums im Sekundärkreis berücksichtigt werden. Auf diese Weise steht dann die benötigte Wärmemenge auf der Primärseite im selben Moment zur Verfügung, in dem das zurückfließende Medium im Sekundärkreis in den Wärmetauscher bzw. das Mischventil eintritt. Die Folge ist eine nahezu verlustlose Wärmeleistungsregelung und die sehr genaue Einhaltung einer bestimmten, festgelegten Vorlauftemperatur.

Patentansprüche

1. Verfahren zur thermostatischen Durchflußregelung eines zweikreisigen wärmetechnischen Systems, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorlauf- und Rücklauftemperatur des Sekundärkreises gemessen und deren Differenz zur Gewinnung der Regelgröße gebildet wird.
2. Durchflußregler zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er mit einem Vorlauffühler (1, 14) und einem Rücklauffühler (2, 15) ausgestattet ist, welche beide über flüssigkeitsführende Leitungen mit einem Stellglied (5, 18) so verbunden sind, daß die von dem Stellglied zurückgelegten Stellwege bei gleichzeitiger Erwärmung oder Abkühlung der Fühler addierbar, bei der Erwärmung des einen Fühlers und Abkühlung des anderen Fühlers subtrahierbar sind, und daß die Stellglieder mit den beweglichen Teilen einer beliebigen Regelarmatur verbunden sind.
3. Durchflußregler zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er mit einem Vorlauffühler (23) und Rücklauffühler (24) ausgestattet ist, wobei jeder Fühler über eine flüssigkeitsführende Leitung (25, 26) mit je einem Stellglied (27, 28) verbunden ist, und beide Stellglieder miteinander so verbunden sind, daß ihre Stellwege bei gleichzeitiger Erwärmung oder Abkühlung der Fühler addierbar, bei Erwärmung des einen Fühlers und Abkühlung des anderen Fühlers subtrahierbar sind, und daß die Stellglieder mit den beweglichen Teilen einer beliebigen Regelarmatur verbunden sind.

. 9 .

17f 12-01 AT: 05.02.1973 OT: 14.08.1974

Abb. 1

409833/0463

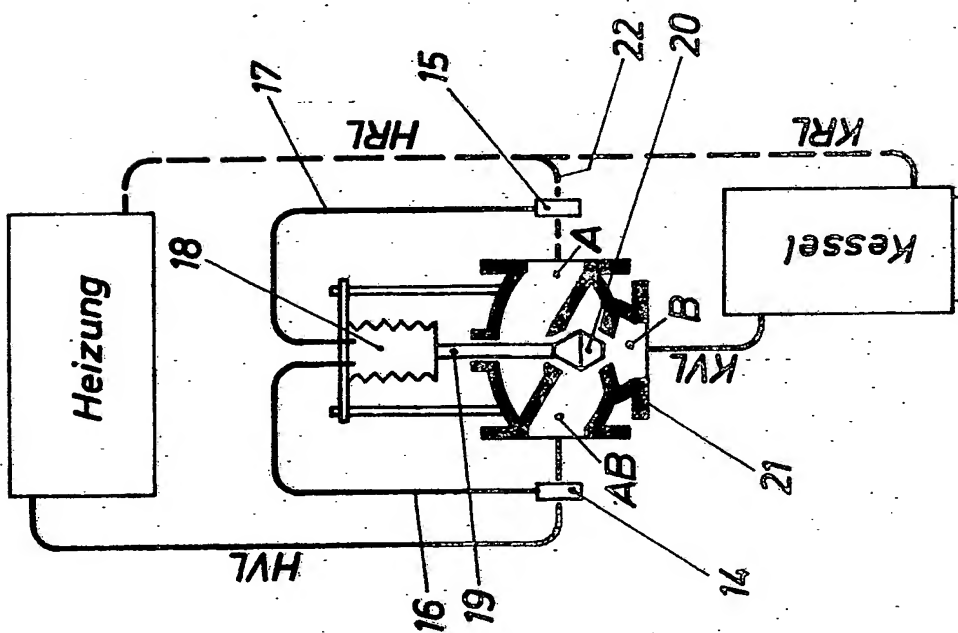


Abb. 2

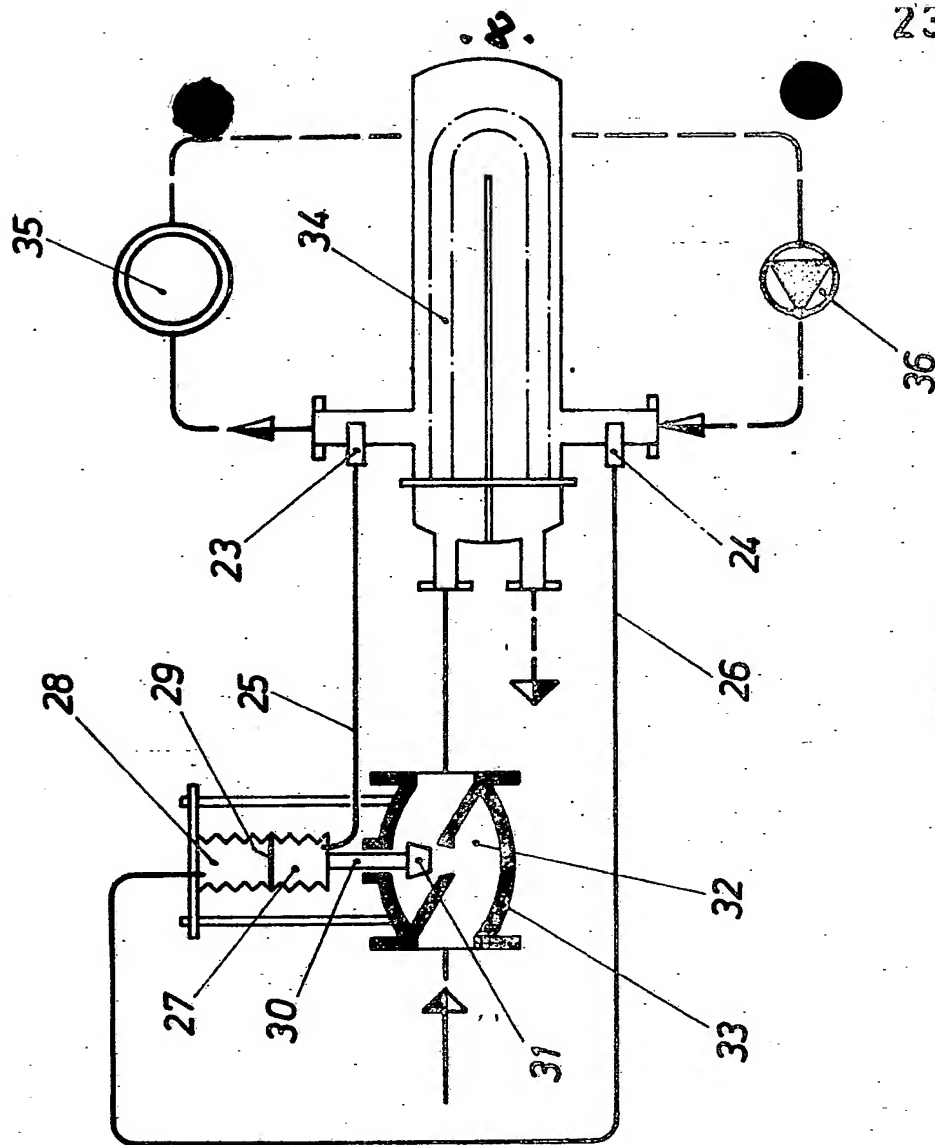


Abb. 3